5

XIV.

Ueber einige Punkte, betreffend den Bau des Haarbalgs und der Haare der menschlichen Kopfhaut.

Von

P. Chapuis und **Jac. Moleschott.**

Mit einer Tafel.

Einleitung.

Der Haarbalg der menschlichen Haut ist von Kölliker [1]) und Reissner [2]) in den wichtigsten Punkten so gründlich beschrieben worden, dass nachfolgende Untersucher sich keine reiche Aehrenlese versprechen dürfen. Trotzdem ist auch hier noch mancherlei zu thun übrig geblieben. Denn einmal sind Kölliker und Reissner nicht überall mit einander einverstanden, — wir erinneren zum Beispiel an das obere Ende der inneren Wurzelscheide oder an die Frage, ob ein Fortsatz der Papille in das Mark hinaufragt —, und zum Anderen hat Kölliker einzelne Punkte mit anerkennenswerther Vorsicht unentschieden gelassen, z. B. die Natur der dunkelrandigen Elemente

---

1) Kölliker, mikroskopische Anatomie, Bd. II, erste Hälfte, Leipzig 1850, S. 124 und folg., und in seinem Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 3. Aufl., Leipzig 1859, S. 138 und folg.

2) Reissner, Beiträge zur Kenntniss der Haare des Menschen und der Säugethiere, Breslau 1854, S. 86 und folg. und S. 96 und folg.

in der mittleren Schicht des Haarbalgs oder den Ort, wo die Glashaut beginnt und aufhört.

Schwerlich hätten indess diese Zweifel und jene Widersprüche uns dazu vermocht, uns einlässlicher mit dem Haarbalg zu beschäftigen, wenn nicht eine neue und in der That sehr bequeme Untersuchungsweise es hätte einladend erscheinen lassen, diejenigen Punkte, welche als ausgemacht gelten, einer erneuten Prüfung zu unterwerfen und bei der Gelegenheit wo möglich die obwaltenden Streitfragen zu lösen. Virchow hat irgendwo mit Recht die Forderung betont, dass alle Methoden der Untersuchung zu demselben Endziel führen müssen, wenn dieses letztere als der wahre Ausdruck für die Natur eines Gewebes gelten soll. Wir erlauben uns von dieser Wahrheit für unseren Fall die vielleicht etwas nüchtern lautende Anwendung, dass man ein Ding von allen Seiten betrachtet haben muss, wenn man eine wirklich befriedigende Darstellung von seinem Bau und seinem Gefüge haben will.

Um rasch zur Sache zu kommen, wir sind der Meinung, dass man die Methode der Querschnitte, die seit ihrer glücklichen Verwerthung durch Henle und Stadelmann für so manche Gewebe die besten Früchte getragen hat, für den Haarbalg nicht grundsätzlich genug zu Rathe zog. Am meisten hat dies neuerdings Leydig für den Haarbalg von Thieren gethan [1]). Uns wurde die Anwendung dieses Verfahrens besonders dadurch erleichtert, dass, wie einer von uns schon früher hervorgehoben [2]), Hautriemen, die längere Zeit in Moleschott's starker Essigsäuremischung gelegen haben, wenn sie nachher getrocknet worden, sich zur Anfertigung von Schnitten in jeglicher Richtung sehr bequem eignen. Führt man solche Schnitte parallel und senkrecht zur Oberfläche der Haut und lässt man dieselben darauf in starker Essigsäuremischung wieder aufweichen, dann kann man leicht eine Reihe von Präparaten zusammenstellen, die über die meisten Punkte den Haarbalg betreffend befriedigenden Aufschluss geben.

---

[1]) Vergl. Leydig's Abhandlung in dem Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond Jahrgang 1859.

[2]) Moleschott in dieser Zeitschrift, Bd. VI, S. 398.

1. Der Haarbalg im engeren Sinne.

Gerlach giebt die Länge des Haarbalgs zu 2,25 bis 5,625 Mm. an [1]). Es ist aber an der betreffenden Stelle nicht näher bezeichnet, auf welche Oertlichkeit sich jene Maasse beziehen. Nach unseren Messungen schwankt die Länge der Haarbälge in der Kopfhaut zwischen 2,7 und 3,8 Mm. Das Mittel aus zehn Messungen ergab 3,3 Mm.

Die Dicke, die sich an den Querschnitten genau bestimmen liess, ist je nach der Höhe, in der sie gemessen wird, sehr verschieden. In der Nähe der Mündung an der Oberhaut ist der Haarbalg am dünnsten, am dicksten dagegen zwischen dem Ansatz des Gänsehautmuskels und dem Gipfel der Papille. Unweit der Oberhaut schwankt der Durchmesser zwischen 0,07 und 0,23 Mm., und 26 Messungen ergeben als Durchschnittszahl 0,153 Mm. Zwischen dem Ansatz des Muskels dagegen und dem oberen Ende der Papille ist das Mittel aus 37 Messungen 0,3 Mm.; die Grenzwerthe waren 0,25 bis 0,35 Mm. Noch weiter nach unten verjüngt sich der Haarbalg wieder. Dreizehn Messungen an Querschnitten, in welchen die Papille selbst getroffen war, führten zu 0,228 Mm. als Mittel, zu 0,135 Mm. als Minimum, und 0,3 als Maximum.

Untersucht man unversehrte Haarbälge, die ganz isolirt sind, so sieht man deutlich, dass der Haarbalg nicht etwa, wie es in vielen Beschreibungen und Zeichnungen ausgedrückt ist, kolbenförmig, sondern verjüngt endigt (s. Figur 2). Wir fanden an solchen Haarbälgen den Durchmesser dicht über der Papille 0,29 bis 0,30, in mittlerer Höhe der Papille 0,27 bis 0,30, und unterhalb der Papille 0,12 bis 0,16 Mm.

Im Allgemeinen lässt sich die Form des Haarbalgs zwar als cylindrisch bezeichnen, auf dem Querschnitt erscheint er jedoch, zumal in seinem unteren Drittheil, häufig elliptisch. Wir haben in

---

[1]) Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre, 2. Aufl., Mainz 1854, S. 542. Vergl. Kölliker, mikroskopische Anatomie, Bd. II, erste Hälfte, S. 124.

solchen Fällen die kleine Achse mit der grossen verglichen und fanden für Querschnitte aus der Höhe der Papille als Ergebniss von je fünf Messungen ein mittleres Verhältniss von 7 : 8, aus der Gegend zwischen Papille und Muskelansatz als Ergebniss von je dreizehn Messungen 29 : 32, also so ziemlich dasselbe Verhältniss in verschiedener Höhe von der Papille bis zum Ansatz des Haarbalgmuskels. Oberhalb der Einmündung der Talgdrüsen gegen die Oberhaut hin liefert der Haarbalg selten elliptische Querschnitte, in einzelnen Fällen freilich solche, in denen die kleine und grosse Achse mehr von einander abweichen, als in den tieferen Theilen des Haarbalgs. Je drei Messungen solch elliptischer Querschnitte führten für die beiden Achsen zu dem Verhältniss 13 : 16.

Aus diesen Messungen folgt, dass der Haarbalg zwar sehr oft ziemlich vollkommen cylindrisch, in seinem unteren Drittel jedoch nicht selten und bisweilen auch in den höheren Theilen mehr oder weniger platt gedrückt ist, so dass sein Querschnitt nicht eine kreisrunde, sondern eine elliptische Figur darbietet. Oberhalb der Einmündung der Talgdrüsen sind die Haarbälge viel dünner als unter dem Ansatze der Haarbalgmuskeln, aber von dem Gipfel der Papille nach abwärts verjüngt sich der Follikel so rasch, dass sein Querdurchmesser an dem unteren Ende eben so klein oder gar kleiner ist als der in der Nähe der Oberhaut unweit der freien Mündung. Kurzum, der Haarbalg der menschlichen Kopfhaut endigt mit einer abgerundeten Spitze, und es ist wohl von einer Uebertragung der bekannten Endigungsweise der Haarwurzel auf den Follikel herzuleiten, dass man auch dem letzteren durch Wort und Zeichnung mehrfach ein kolbenförmiges Ende zuertheilt hat.

Seit Kölliker's Untersuchungen weiss man, dass der eigentliche Haarbalg aus drei Schichten besteht, einer äusseren, deren Elemente der Längsachse des Balgs parallel sind, einer mittleren, die aus kreisförmig um den Balg herum verlaufenden Bestandtheilen zusammengesetzt ist, und einer inneren structurlosen Glashaut.

Die äussere Schicht des Haarbalgs ist ihrer qualitativen Zusammensetzung nach von Kölliker richtig beschrieben worden. Wenn aber Kölliker behauptet, diese äussere Haut sei die dickste der

drei Lagen des Haarbalges [1]), so kann dies nur auf einer Schätzung beruhen, die an Längsansichten des unversehrten Haarbalgs vorgenommen wurde. Die Scheidung der drei Lagen des eigentlichen Haarbalgs ist am deutlichsten zwischen dem Ansatz des Muskels und der Papille. Wir haben eine Anzahl Querschnitte benützt, um die Dicke der äusseren Schicht des Haarbalgs mit derjenigen der mittleren messend zu vergleichen. Das Mittel von je 21 Messungen ergab für die äussere Schicht des Haarbalgs eine Dicke von 0,02, für die mittlere von 0,031 Mm. Man würde aber die Dicke der äusseren Schicht entschieden überschätzen, wenn man aus diesen Zahlen folgern wollte, dass sie sich zu derjenigen der mittleren Lage des Haarbalgs durchschnittlich wie 2 : 3 verhalte. Um nämlich jene vergleichenden Messungen vornehmen zu können, mussten Durchschnitte mit gut entwickelter äusserer Schicht förmlich gesucht werden; in sehr vielen Fällen ist die äussere Lage so dünn, dass sie gar keine sichere Messung gestattet. Ausnahmsweise freilich kann die äussere Lage des Haarbalgs die Dicke der mittleren erreichen oder gar übertreffen. Unter 21 vergleichenden Messungen fanden wir einmal beide gleich dick (0,017 Mm.), einmal die äussere dicker (0,05 Mm.) als die mittlere (0,04 Mm.). Abgesehen von diesen Ausnahmen schwankt die Dicke der mittleren Schicht zwischen 0,015 und 0,043, die der äusseren zwischen 0,007 und 0,037 Mm.

Also ist die mittlere Schicht der Regel nach die stärkste des Haarbalgs.

Was ihr Gewebe anbelangt, so besteht sie aus gewöhnlichem Bindegewebe mit jungen elastischen Fasern. Die Fältchen des Bindegewebes und die elastischen Fasern verlaufen alle in der Richtung von Kreisen oder Kreisabschnitten um den Haarbalg. Glatte Muskelfasern sind jenen Elementen nicht beigemischt, so sehr man auch beim Anblick der Oberfläche eines unversehrten Haarbalgs an deren stäbchenförmige Kerne erinnert wird. Der eine von uns hat noch vor Kurzem die Frage, ob es sich hier um glatte Muskelfasern

---

[1]) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 3. Aufl., 1859, S. 138.

handle, mit Kölliker unentschieden gelassen [1]), unsere Querschnitte haben uns aber jetzt befriedigende Auskunft gegeben. Die bei der Längsansicht des Haarbalgs an Kerne erinnernden Gebilde verhalten sich sowohl der Form als den chemischen Eigenschaften nach wie elastische Fasern. Sie sind dunkelrandig, stark zugespitzt, ihr Verlauf ist ziemlich geschwungen, sie enthalten keine Kerne, sind auch in ihrer Mitte viel schmäler als glatte Muskelfasern und zeigen eine sehr verschiedene Länge. Auch die kleinsten, die in der Grösse etwa grossen Kernen glatter Muskelfasern entsprechen könnten, sind an beiden Enden deutlich zugespitzt, und es läge nahe, sie als Bindegewebskörperchen anzusprechen, wenn sie nicht eben kernlos wären. Wir stellen deshalb die in Rede stehenden Bildungen auf die Linie junger elastischer Fasern. Sie widerstehen verdünnter Kalilauge (10 %), in welcher die glatten Muskelfasern sich rasch lösen. Wir haben wiederholt die Haarbälge mit 32,5- oder 35procentiger Kalilauge behandelt, die nach Moleschott's Erfahrungen [2]) ein so ausgezeichnetes Mittel ist, um glatte Muskelfasern zu isoliren, allein niemals treten dieselben in der mittleren Schicht des Haarbalgs zum Vorschein, während sie in Bruchstücken von Gänsehautmuskeln, die in den untersuchten Hautschnitten vorhanden waren, deutlich erschienen. Der Grund, warum die elastischen Fasern bei der Längsansicht des Haarbalgs an Kerne glatter Muskelfasern erinnern, liegt in ihrem geschwungenen Verlauf, der es mit sich bringt, dass man, auf die Fläche des unversehrten Haarbalgs sehend, immer nur ein Bruckstück der kleinen elastischen Faser in der richtigen Focaldistanz hat, während sich dieselbe auf Querschnitten in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen lässt. Der jetzt erledigte Zweifel wäre gewiss nie entstanden, wenn man die betreffenden Gebilde zuerst auf Querschnitten des Haarbalgs gesehen hätte (Fig. 5, e. Fig. 7).

Die elastischen Fäserchen in der mittleren Schicht des Haarbalgs, die nahezu in ihrer ganzen Ausdehnung in Ebenen liegen, welche

---

[1]) Moleschott, diese Zeitschrift, Bd. VI, S. 400. Vgl. Kölliker, Handbuch, 3. Auflage, S. 139.

[2]) Vergl. diese Zeitschrift, Bd. VI, S. 384.

senkrecht auf der Achse des Haarbalgs stehen, messen in ihrer Breite 0,0016 bis 0,0022 Mm., in ihrer Länge von 0,01 bis 0,06 Mm. Die kleinsten sind viel häufiger als die grössten, ziemlich häufig aber Fasern von 0,025 bis 0,04 Mm.

An dem innern Rand der mittleren Schicht des Haarbalgs bemerkt man auf Querschnitten nicht selten einen ziemlich scharf abgesetzten Saum, der bald punktirt oder schwachkörnig, bald dagegen in der Richtung von Radien des Haarbalgs schraffirt erscheint [1]). Als wir dieses Saumes, der etwas breiter als die Glashaut zu sein pflegt, zuerst ansichtig wurden, dachten wir daran, wir könnten es mit Bruchstücken der umgeschlagenen Glashaut zu thun haben. Diese Auffassung wurde aber dadurch widerlegt, dass wir öfters ganz deutlich den fraglichen Saum rings um die Glashaut verlaufen sahen. Er gehört zur mittleren Schicht des Haarbalgs, in welche er oft allmälig übergeht. Wegen dieses letzteren Verhaltens und weil er nicht beständig ist, kann dieser Saum nicht etwa als der Ausdruck einer besonderen Schicht des Haarbalgs angesehen werden.

Zwischen den einzelnen elastischen Fäserchen bleibt ein ziemlicher Abstand frei, der nur von Bindestoff ausgefüllt ist; denkt man sich aber von dem Mittelpunkt des Haares nach dem Umfang des Querschnitts eines Haarbalgs Radien gezogen, dann kommen auf jeden Radius gewöhnlich zwei bis drei, bisweilen aber auch vier und selbst fünf elastische Fasern. Man darf also nicht mit Kölliker behaupten, dass die mittlere Lage des Haarbalgs aus einer „*einfachen*“ Lage querlaufender Fasern bestehe [2]).

Alle diese Angaben beziehen sich vorzugsweise auf denjenigen Theil des Haarbalgs, welcher zwischen dem Gipfel der Papille und dem Ansatze des Haarbalgmuskels begrenzt ist. Nach Kölliker soll sich die mittlere Faserhaut vom Grunde des Haarbalges nur bis in die Gegend, wo die Talgdrüsen einmünden, erstrecken [3]). Wir

---

[1]) Vergl. die Abbildung eines Querschnitts vom Haarbalg in Moleschott's physiologischem Skizzenbuch, Fig. 14.

[2]) Handbuch der Gewebelehre, 3. Auflage, S. 138.

[3]) Ebendaselbst.

können dies nicht unbedingt unterschreiben. Querschnitte aus den oberflächlichsten Hautschichten, da wo die innere Wurzelscheide des Haares fehlt, zeigen um die Fortsetzung der äusseren Wurzelscheide herum sehr häufig deutlich im Kreise verlaufende Bindegewebsfältchen, denen kleine elastische Fasern eingewebt sind, in ihrer Richtung gleichfalls dem Umfang des Haarbalgs entsprechend (Fig. 4 e). Allerdings geht diese aus circulairen Elementen bestehende Schicht ohne deutliche Grenze in die umgebende Lederhaut über, die sich durch Netze elastischer Fasern kennzeichnet. Aber in der nächsten Umgebung der allein übrig gebliebenen äusseren Wurzelscheide sind noch Elemente vorhanden, deren Richtung sie als Fortsetzung der mittleren Lage des Haarbalgs ausweist. In anderen Fällen findet man freilich um die Wurzelscheide herum einen körnigen Streifen, welcher nur als der Durchschnitt der aus längsfaltigem Bindegewebe bestehenden äusseren Lage des Haarbalgs gedeutet werden kann. Bei der Längsansicht des unversehrten Haarbalgs sieht man dieses längsfaltige Bindegewebe im Umkreise des Haarbalges in einzelnen Bündeln auseinander fahren, um sich in die umgebende Lederhaut zu verlieren.

Hiernach kann also in dem Theil des Haarbalgs, der oberhalb der Einmündung der Talgdrüsen liegt, entweder die äussere längsfaltige oder die mittlere kreisfaltige Lage des Haarbalgs fehlen. In dem Bereich des Malpighi'schen Schleimnetzes fehlen natürlich beide; das Haar ist hier nur von der äusseren Wurzelscheide umschlossen, der Haarbalg im engeren Sinne hat aufgehört zu bestehen, weil er nur durch die Lederhaut gebildet wird.

Die Papille, die sich auf dem Grunde des Haarbalgs erhebt, ist nicht als ein Fortsatz von dessen Wand zu betrachten, sondern als ein Aufsatz, der aus ganz anderen Formbestandtheilen zusammengesetzt ist, obwohl sie sehr fest mit der mittleren Schicht des Haarbalgs zusammenhängt. Die Gestalt der Papille ist von den meisten Beobachtern mehr errathen als deutlich beobachtet worden. Henle sagt, dass er die Gestalt nicht genau ermitteln konnte, „da beim Abreissen des Haares fast immer der untere „Theil des Haarknopfes um die Pulpa sitzen bleibt. Indess lässt „sie sich einigermassen auch durch den Haarknopf erkennen, welcher,

„so weit er die Pulpa umgiebt, heller ist, als an den höheren Stellen. „*Darnach scheint die Pulpa kurz und kegelförmig zu sein* [1]).“ Die Bezeichnung kegelförmig ist ganz richtig, in Henle's Abbildung ist jedoch die Papille, die er Pulpa nennt, viel zu niedrig gezeichnet. Unrichtig ist die Form der Papille in Kölliker's Abbildungen [2]), so dass man nur annehmen kann, dass dieser sonst ebenso glückliche als sorgfältige Beobachter die Papille nie ganz frei und unversehrt gesehen hat. Dennoch sagt Kölliker in seiner mikroskopischen Anatomie, S. 125, 127: Die Haarpapille „ist schwer zu erforschen, denn ihre Isolirung ist gänzlich dem Zufalle unterworfen, „doch ist es mir beim Ausziehen der Haare aus isolirten Haarbälgen in mehreren Fällen gelungen, sie ganz unversehrt im Grunde „des leeren Balges zu treffen, und einmal habe ich selbst beim Ausziehen eines Haares den vorher dicht über ihr abgeschnittenen Balg „so umzustülpen vermocht, dass die Papille nach dem Abreissen des „Haares ganz frei zu Tage lag. . . . . . . „Ueberall, wo ich der „Haarpapille deutlich ansichtig wurde, zeigte sich mir dieselbe als „eine grosse, schöne, ei- oder pilzförmige Papille, die durch einen „Stiel mit der Bindegewebslage des Balges zusammenhing.“ Nach der einen der Kölliker'schen Abbildungen, die sich auch in dem kleineren Handbuch befindet, hätte er die Papille verkehrt-eiförmig, nach der andern ellipsoidisch gesehen. Diese Form besitzt aber die Papille in der Kopfhaut des Menschen nach unseren Erfahrungen niemals. Dazu bestätigen Kölliker's Maassangaben den Verdacht, dass er keine ganze Papille völlig frei vor sich gehabt habe. An einem weissen Kopfhaar fand er die Länge der Papille $^1/_{40}'''$, die Breite $^1/_{20}'''$, also doppelt so breit, als lang, während in Wirklichkeit die Länge das Doppelte von dem Durchmesser an der breitesten Stelle beträgt. Man könnte an einen Druckfehler glauben, wenn nicht das kleinere Handbuch (S. 139) und die mikroskopische Anatomie (S. 127) dieselben Zahlen brächten. Es ist auch nicht wahrscheinlich, dass es

---

[1]) Henle, allgemeine Anatomie, S. 302.

[2]) Kölliker, mikroskopische Anatomie, Bd. II, erste Hälfte, Taf. II, Fig. 1, 2, und Handbuch der Gewebelehre des Menschen, S. 130, Fig. 66.

sich um einen Schreibfehler handelt, denn die Zahl, welche Kölliker für die Breite angiebt, passt ganz gut zu dem Durchmesser an der breitesten Stelle. Um diese Angabe vor jedem Zweifel zu sichern, theilen wir die Messungen, die wir an frei liegenden Papillen im unversehrten Haarbalg gemacht haben, in folgender Tabelle mit.

Maasse der Papille des Haarbalgs in der Kopfhaut des Menschen (Millimetermaass).

Länge.	Durchmesser am Ursprung.	Durchmesser in der Mitte.	Durchmesser am Gipfel.
0,290	0,090	0,145	0,020
0,200	0,055	0,085	0,010
0,195	0,060	0,090	0,010
0,190	0,050	0,120	0,017
0,220	0,060	0,125	0,007
0,180	0,060	0,090	0,015
0,240	0,050	0,060	0,050
0,170	0,060	0,085	0,003
0,235	0,060	0,125	0,015.

Hiernach ist die mittlere Länge der Papille 0,213 Mm., der Durchmesser an der dicksten Stelle 0,103, also durchschnittlich nahezu halb so gross. Kölliker fand die Breite zu 0,113 Mm., was sich nicht weit von unserem Mittel entfernt, dagegen die Länge wenig mehr als ein Viertel der wirklichen Länge. Ja Kölliker's Zahl für die Länge der Papille (0,056 Mm.) ist kaum ein Drittel von unserem Minimum (0,17 Mm.). Daraus geht denn wohl mit Bestimmtheit hervor, dass Kölliker keine unversehrte Papille gemessen haben kann.

Eine ganz richtige Abbildung der Papille hat Reissner gegeben (a. a. O. Taf. II, Fig. 9, c.), aber, wenn wir anders seine Erklärung der Abbildungen richtig deuten, von Ovis Aries. Die dort gezeichnete Form passt indess recht gut auch für den Menschen (vergl. die Figur 3 unserer Tafel bei e). Wie der eine von uns

schon früher angegeben [1]), die Gestalt der Papille in Haarbälgen aus der menschlichen Kopfhaut ist im Allgemeinen kegelförmig, an der Basis da, wo der Kegel vom Grunde des Haarbalgs emporsteigt, ein wenig verjüngt, aber nie gestielt. Der Gipfel des Kegels ist im Allgemeinen spitz, selten abgestutzt.

An der Basis schwankt der Durchmesser der Papille zwischen 0,050 und 0,090 Mm. Das Mittel von 9 Messungen ergab 0,061 Mm.

An der dicksten Stelle, die übrigens nicht genau in der Mitte, sondern etwas tiefer liegt (vergl. Fig. 3), sind die äussersten Maasse für den Durchmesser 0,060 und 0,145, das Mittel von 9 Messungen 0,103 Mm.

Der Gipfel des spitzen oder abgestumpften Kegels misst im Durchmesser 0,003 bis 0,050, als Mittel aus 9 Messungen 0,016 Mm. Wir würden an der Richtigkeit des Maximums zweifeln, wenn es sich dabei nicht um eine der längsten Papillen (0,24 Mm.) gehandelt hätte.

Was endlich die Länge der Papille betrifft, sie schwankt zwischen 0,17 und 0,29 Mm., Mittel aus 9 Messungen 0,213, also reichlich $1/5$ Mm., oder reichlich $1/16$ von der mittleren Länge des gesammten Haarbalgs.

Der Querschnitt der Papille ist nicht selten sehr schön kreisrund, in anderen Fällen und zwar namentlich an der dicksten Stelle elliptisch. Im Allgemeinen schwankte der Durchmesser der Papille auf Querschnitten gemessen zwischen 0,030 und 0,110, was mit den Messungen an unversehrten Papillen befriedigend übereinstimmt. In denjenigen Papillen, deren Querschnitte deutlich elliptisch waren, schwankte die kleine Achse zwischen 0,030 und 0,090, Mittel aus 6 Messungen 0,062 Mm., die grosse Achse mass 0,05 bis 0,11, im Durchschnitt 0,087 Mm. Das mittlere Verhältniss zwischen kleiner und grosser Achse elliptischer Querschnitte der Papille wäre also an-

---

[1]) Vergl. diese Zeitschrift, Bd. IV, S. 120. Vergl. auch die neuesten Mittheilungen von Leydig in dem Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond, 1859. S. 724. Die Beschreibung, welche Leydig dort nach Untersuchungen an Thieren giebt, stimmt ganz zu der von uns beim Menschen beobachteten Form.

nähernd 5 : 7. Für viele Fälle ist daher der Vergleich der Papille mit einer Zwiebel treffender als der mit der Kegelform, und es wiederholt sich demnach an der Papille die leichte Abplattung, die oben (S. 327, 328) dem ganzen Haarbalg zugeschrieben wurde. Es kommt aber die Abplattung an der Papille bisweilen auch dann vor, wenn der Querschnitt des Haarbalgs sehr vollkommen kreisrund ist.

Unterhalb der Papille ist die Wand des Haarbalgs etwas verdickt, und eben diese verdickte Stelle ist das verjüngte Ende des Haarbalgs. Die Dicke der Wand des eigentlichen Haarbalgs beträgt in der Höhe der Papille 0.02 bis 0,03 Mm., während sie unter der Basis der Papille 0,09 bis 0,11 Mm. misst. Dieser unterste Theil der Haarbalgwand ist reich an Kernen und elastischen Fäserchen. Am Grunde isolirter Haarbälge hängen öfters Blutgefässchen, die um Eine Stufe höher entwickelt sind als structurlose Capillaren und vielleicht in die Papille eindringen, obwohl es uns bisher nicht gelang, im Innern derselben die Haargefässe wahrzunehmen.

Von einem Fortsatz der Papille, welcher höher als der Haarkolben (so nennen wir Henle's Haarknopf) in die Haarwurzel hinaufreichte, haben wir nie etwas gesehen. Und doch haben wir Dutzende ganz frei liegender Papillen in Haarbälgen gemustert, die nicht der leisesten Zerrung unterworfen worden. Wir bedienten uns nämlich nur solcher Papillen zur Untersuchung, welche durch Maceration von Kopfhautriemen in Moleschott's starker Essigsäuremischung frei geworden waren, ohne dass wir auf mechanischem Wege irgend etwas damit vorgenommen hätten. In dem physiologischen Laboratorium der Züricher Hochschule werden solche Hautriemen nun schon über drei Jahre in starker Essigsäuremischung aufbewahrt, und es genügt von Zeit zu Zeit, die Flüssigkeit abzugiessen und sorgfältig zu durchsuchen, um die unteren Enden zahlreicher Haarbälge auf's Schönste isolirt sammeln zu können. Ein Theil dieser Haarbalgstücke, die nicht selten beinahe halb so lang sind, wie der ganze Haarbalg, zeigt den Haarkolben in der natürlichen Lage und dessen Höhlung von der Papille ausgefüllt, ein anderer Theil bietet Einem die angenehme Ueberraschung, dass sich der Haarkolben nicht bloss vollständig von der Papille abgehoben, sondern sogar eine Strecke weit davon ent-

fernt hat. Die Papille liegt vollkommen frei, oder sie ist nur von einigen rundlichen Zellen bedeckt, welche den vom Haarkolben losgelösten und dessen Weg vom Gipfel der Papille nach oben bezeichnenden jungen Haarzellen durchaus ähnlich sehen. Was in diesen Fällen die Papillen frei gemacht hat, ist offenbar eine Aufquellung des Haarkolbens, von dem sich einzelne Zellen, zum Theil in Gruppen verbunden, abgelöst haben. Der in einiger Entfernung von der Papille liegende Haarkolben zeigt bisweilen Spalten, deren wir bis zu vier beobachten konnten, bisweilen nicht.

Ueberhaupt hat man Gelegenheit, die Abhebung des Haarkolbens von der Papille, welche jenen wie ein über das Gesicht herabgezogener Hut bedeckt, in den verschiedensten Uebergängen zu sehen. Zu dem Ende verschmähe man ja nicht, die ziemlich häufig in der bezeichneten Flüssigkeit herumschwimmenden kleinen Bruchstücke, die sich durch einen braunschwarzen Fleck als die blinden Enden von Haarbälgen ausweisen. Erkennt man unter der dicksten Stelle jenes Flecks mit unbewaffnetem Auge noch einen weissen Anhang, so wird man unter dem Mikroskop sehr oft den unversehrten Grund eines Haarbalgs finden. Nun kommt es vor, dass der Kolben noch in der Abhebung von der Papille begriffen ist, und zwar hängt er dann nicht selten gerade über deren grösstem Umfang fest, wobei jene keulenförmig verdickten Bilder auftreten, wie sie Kölliker gezeichnet hat. Oder das untere Ende des Kolbens bis zu dem grössten Umfang der Papille hinauf ist sitzen geblieben, die Papille kranzförmig umgebend, und der obere Theil ist abgerissen und weit genug entfernt, um das spitze obere Ende der Papille vollkommen frei dem Beobachter darzubieten. Kurzum, das Verhältniss des Haarkolbens zur Papille lässt sich prächtig erforschen, ohne Nadel oder Messer zu rühren.

Ueber das Gewebe der Papille wird man sehr leicht aufgeklärt, wenn man dieselbe ganz isolirt, wie man sie sich aus Präparaten, die durch starke Essigsäuremischung aufgeweicht sind, leicht verschaffen kann, mit starker Essigsäure oder 35procentiger Kalilauge behandelt. Man findet dann, dass die Papille nicht aus Bindegewebe

besteht, sondern, entgegen der Behauptung Kölliker's [1]), aus rundlich-vieleckigen Zellen, die dicht zusammengedrängt sind, deutliche Kerne nebst einem blassen, feinkörnigen Inhalt besitzen, und 0,01 bis 0,019, durchschnittlich 0,013 Mm. messen. Ausser diesen Zellen, die man besonders schön an Querschnitten der Papillen beobachten kann, haben wir einzelne elliptische Kerne gesehen, welche an die Kerne von Haargefässen erinnerten. Isolirte Haargefässe vermochten wir nicht darzustellen.

Dunkelrandige Nervenfasern sahen wir einmal zu dem blinden, verjüngten Ende des Haarbalgs herantreten, ohne deren Fortsetzung in die Papille verfolgen zu können. Auch Leydig hat vergeblich darnach gesucht [2]). „Von Nervenfasern“, sagt Leydig, „sah ich niemals auch je die geringste Spur in der Papille (Pulpa) „der Tasthaare, weder bei den colossalen Formen der Robbe, noch „bei irgend einem anderen Säuger.“ Auf den Querschnitten der Papille sind wir so wenig Nerven als Haargefässen begegnet.

Die von Kölliker richtig beschriebene Glashaut ist ein auszeichnendes Merkmal für die untere Hälfte des Haarbalgs. Sie erhebt sich vom Grunde desselben bis in die Gegend der Talgdrüsen, welche ungefähr das mittlere Dritttheil des Haarbalgs einnehmen, so jedoch, dass die untere Grenze dieses Drittels von dem untersten Lappen der Talgdrüse in der Regel nicht erreicht, die obere Grenze dagegen von dem Ausführungsgang gewöhnlich überschritten wird (Fig. 1). Dass die Glashaut, wie Dalzell lehrt [3]), an der Papille aufsteigen, und, wie sie sonst die innere Oberfläche des eigentlichen Haarbalgs bekleidet, auch die Papille umhüllen sollte, davon haben wir nie eine Andeutung gesehen, weder an Querschnitten, in denen die Papille scharf vom Haarkolben begrenzt war, noch an ganz nackt zu Tage liegenden unversehrten Papillen.

Nach unseren Messungen ist die Glashaut übrigens beträchtlich dicker, als Kölliker sie gefunden hat, was wohl daher rühren mag,

---

[1]) Kölliker, Handbuch, 3. Auflage, S. 139.

[2]) Leydig, a. a. O., S. 726.

[3]) Wir kennen diese Angabe nur nach dem Citat bei Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 3. Auflage, S. 139.

dass Kölliker sie am unverletzten Haarbalge zu messen suchte, während wir Querschnitte dazu benutzten (Fig. 5, 6, d). Unsere Messungen ergeben als äusserste Grenzen 0,003 und 0,01, als Mittel aus 9 Messungen 0,006 Mm. Nach Kölliker sollte sie nur 0,0022 bis 0,0034, selten bis 0,0045 Mm. messen, wornach also Kölliker's Maximum unser Mittel nicht erreichen würde. Es ist aber wohl nicht zu bezweifeln, dass sich eine sichere Messung einer so feinen Haut nur an Querschnitten ausführen lässt.

Es mag übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass zwar so ziemlich jeder Flächenschnitt, der unterhalb der Muskelansätze an den Haarbälgen von der Kopfhaut gewonnen wurde, einzelne Follikel zeigt, an denen die Glashaut deutlich sichtbar ist, dass sie aber in vielen andern nicht erkannt werden kann.

Ueber die Haarbalgmuskeln haben wir den bekannten Angaben wenig beizufügen [1]). Wir haben indess die Messungen der isolirten Fasern dieser Muskeln vervielfältigt und als Grenzwerthe 0,11 und 0,26, als Mittel aus 11 Messungen 0,167 Mm. gefunden. Die Kerne massen von 0,012 bis 0,020, nach 12 Messungen durchschnittlich 0,016 Mm. (Fig. 8).

Wenn man einen Haarbalgmuskel aus dem umgebenden Bindegewebe ganz herauspräparirt und ihn dann durch 30- bis 35procentige Kalilauge möglichst vollständig zerlegt, dann findet man, dass das Bündel glatter Muskelfasern ziemlich viele elastische Fasern in seinem Innern birgt. Diese Fasern sind kaum halb so breit, wie die Muskelfasern, überall gleich breit, verästelt, netzförmig unter einander verbunden, und sie bleiben ungelöst, wenn man die Kalilauge mit Wasser verdünnt. Ohne Zweifel ist es der Anwesenheit dieser elastischen Fasern zuzuschreiben, dass die glatten Muskelfasern aus den

---

[1]) Vergl. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 3. Auflage, S. 102, 103. Moleschott in dieser Zeitschrift, Bd. VI, S. 401. Seitdem durch unsere Untersuchungen ermittelt ward, dass die mittlere Haut des Haarbalgs keine Muskelfasern besitzt, möchte es passend sein, an dem Namen Haarbalgmuskeln festzuhalten, zumal da die Erzeugung der Gänsehaut mehr eine secundäre Function dieser Muskeln darstellt und ihre gewöhnliche Thätigkeit, wie Moleschott es früher angab, darin besteht, die Entleerung des Talgs in die Haarbälge zu befördern.

Haarbalgmuskeln, ähnlich wie aus der Wand der menschlichen Lungenbläschen, besonders schwer zu isoliren sind. Jedenfalls ist es eine eigenthümliche Einrichtung, dass die Haarbalgmuskeln ihre Antagonisten in ihrem Innern beherbergen, eine Thatsache, die dazu beiträgt, zu erklären, warum die Gänsehaut sich verhältnissmässig selten entwickelt.

Der Ansatz des Haarbalgmuskels bezeichnet ungefähr die obere Grenze des untersten Drittels des Haarbalgs: meist liegt sein unteres Ende ein wenig höher als diese Stelle, dicht unter dem untersten Lappen der Talgdrüse.

2. Die Wurzelscheiden.

Auf die Glashaut folgt in der unteren Hälfte des Haarbalgs die sogenannte äussere Wurzelscheide (Fig. 1. d, 2. c, 4. d, 5. c). Sie ist eine unmittelbare Fortsetzung der Malpighi'schen Schleimschicht, so dass sie das Haar bis an die Durchtrittsstelle durch die eigentliche Hornschicht der Oberhaut begleitet. Dagegen reicht sie nicht bis auf den Grund des Haarbalgs. Sie verjüngt sich vielmehr, von der oberen Grenze des unteren Sechstels des Haarbalgs an, ziemlich rasch, um schliesslich ganz aufzuhören, so zwar, dass der Haarkolben in einer Ausdehnung von etwa $^1/_4$ Mm. der äusseren Wurzelscheide ganz entbehrt (Fig. 2). Gewöhnlich lässt man die äussere Wurzelscheide die Haarwurzel bis auf den Grund des Haarbalgs begleiten. Kölliker sagt [1]: „Im Grunde des Haarbalges hängt die äussere Scheide, indem ihre Zellen gleichmässig rund werden, continuirlich und ohne „Abgrenzung mit den rundlichen Zellen der Haarzwiebel, die die „Haarpapille überziehen, zusammen.“ Und später: „Die äussere „Wurzelscheide läuft nach unten ohne Ausnahme in eine ganz schmale „Lamelle aus.“ In seinen Abbildungen und namentlich in der Fig. 1 der zweiten Tafel seiner mikroskopischen Anatomie lässt Kölliker die äussere Wurzelscheide mässig breit, aus drei Zellenreihen, beziehungsweise einer dreifachen Zellenschicht bestehend, jedenfalls noch

[1] Handbuch, 3. Auflage, S. 140.

unter das untere Ende der inneren Wurzelscheide hinabreichen. Reissner dagegen (auf seiner zweiten Tafel, Fig. 10) zeichnet das Verhältniss beider Scheiden (eines thierischen Haarbalgs ?) ungefähr so, wie wir es beim Menschen gefunden haben, das heisst, er lässt die innere Wurzelscheide bis an das unterste Ende des Haarkolbens reichen, vor ihrem Ende nur mässig verjüngt, während die äussere Scheide schon oberhalb des eigentlichen Haarkolbens aufhört.

Bei der Deutlichkeit und Bestimmtheit, mit welcher Kölliker's Abbildungen das gerade Gegentheil lehren, haben wir uns veranlasst gefunden, diesem Punkt eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Wir haben also an 16, mit ihrem unteren Drittel völlig isolirten, Haarbälgen die Länge desjenigen Theils der Haarwurzel gemessen, an welchem die äussere Wurzelscheide fehlt. Diese Länge schwankt zwischen 0,160 und 0,370 Mm., das Mittel der 16 Messungen beträgt 0,258 Mm. Da nun die Höhe der Papille durchschnittlich nur $^1/_5$ und höchstens 0,3 Mm. misst, so ergiebt sich aus unseren Messungen, dass die äussere Wurzelscheide der Regel nach nicht bis zum Gipfel der Papille niedersteigt, sondern oberhalb der Papille endigt.

Es entging uns nicht, dass man häufig eine dunkle Linie an dem äusseren Rande der inneren Wurzelscheide ziemlich weit herab an dem unteren Ende des Haarkolbens verfolgen kann, und wir haben deshalb mehre Präparate mit 10procentiger Kalilauge behandelt, um zu ermitteln, ob etwa die charakteristischen Zellen der äusseren Wurzelscheide, wenn auch vielleicht nur in einer einfachen Schicht, die innere Wurzelscheide bis an ihr unteres Ende begleiten. Bevor wir jedoch unseren bezüglichen Befund mittheilen, wollen wir die Grössenverhältnisse der Zellen für beide Wurzelscheiden etwas genauer erörtern; über ihre Formverhältnisse haben wir den Kölliker'schen Beschreibungen nichts beizufügen.

Die länglichen und mit ihrem längsten Durchmesser der Achse des Haares parallel gerichteten Zellen der inneren Wurzelscheide messen nach unseren Beobachtungen in ihrer Länge 0,027—0,047 Mm., im Mitte l0,037, isolirt an der breitesten Stelle 0,010 bis 0,017, im Mittel 0,012; im Zusammenhang, das heisst in der natürlichen Lage auf Querschnitten gemessen, beträgt ihr Durchmesser in der Rich-

tung eines Radius des Haarbalgs 0,005 bis 0,010 und als Mittel aus 20 Messungen 0,007, in der Richtung der Peripherie fanden wir genau dieselben Zahlen für Maximum, Minimum und Mittel.

Die Zellen der äusseren Wurzelscheide sind bekanntlich nicht länglich, sondern unregelmässig vieleckig-rundlich. Wir haben auf Querschnitten ihre Durchmesser in radialer und peripherischer Richtung genau verglichen. Der radiale Durchmesser ist verschieden, je nachdem man die innerste oder die äusserste Zellenreihe in's Auge fasst. Der radiale Durchmesser für die Zellen der innersten Reihe schwankt zwischen 0,002 und 0,007, und 20 Messungen ergaben als Mittel 0,004 Mm. Für die Zellen der äussersten Reihe dagegen fanden wir den radialen Durchmesser 0,007 bis 0,011 und durchschnittlich 0,009 Mm. Der Durchmesser in peripherischer Richtung schwankt dagegen, ohne Unterschied der mehr nach innen oder mehr nach aussen liegenden Zellenschichten, zwischen 0,005 und 0,01 Mm., und das Mittel beträgt 0,007 Mm.

In peripherischer Richtung haben also die Zellen der inneren und äusseren Wurzelscheide gleiche Durchmesser. In radialer Richtung sind die innersten Zellen der äusseren Wurzelscheide abgeplattet, die äussersten dagegen etwas verlängert, wie denn Letzteres von Kölliker bereits ganz richtig angedeutet wurde [1]). Die innersten Zellen der äusseren Wurzelscheide bleiben im radialen Durchmesser hinter den Zellen der inneren Wurzelscheide (durchschnittlich um 0,003 Mm.) zurück, während die äussersten Zellen der äusseren Wurzelscheide in gleicher Richtung die der inneren Scheide ein wenig (durchschnittlich um 0,002 Mm.) übertreffen.

Kurzum die Zellen der äusseren Wurzelscheide, welche der inneren aufliegen, sind in radialer Richtung abgeplattet, und wir haben

---

[1]) Kölliker, 3. Auflage, S. 140. „Im Bau entspricht dieselbe (die äussere Wurzelscheide) vollkommen der Malpighi'schen Schicht, selbst darin, dass ihre äussersten Zellen ..... senkrecht stehen", und genauer in der mikroskopischen Anatomie, S. 129: „Die äusserste Lage derselben .... scheint fast ohne Ausnahme länglich zu sein, mit länglichen Kernen, wie dies auch in der untersten Schicht des Stratum Malpighi der Oberhaut Regel ist, und mit ihrem grösseren Durchmesser senkrecht auf die Längsachse des Haares zu stehen."

uns überzeugt, dass die äussere Wurzelscheide mit einer einfachen Reihe solch abgeplatteter Zellen meist schon oberhalb der Papille endigt. Die Untersuchung an Querschnitten hat dieses Ergebniss, das an unversehrten Haarbälgen gewonnen wurde, vollkommen bestätigt. Hat man die Querschnitte so tief geführt, dass die Papille selbst getroffen ward (vergl. Fig. 6), dann findet man nur ausnahmsweise noch eine Andeutung der äusseren Wurzelscheide, und Regel ist es. dass auf den dunklen Ring, den der Haarkolben um den Durchschnitt der Papille bildet, nur die innere Wurzelscheide und dann gleich die Glashaut des Haarbalgs folgt.

Die äussere Wurzelscheide nimmt also ihren Ursprung unweit und oberhalb der Papillenspitze. Sie beginnt sehr dünn (0,004 Mm.) mit einer einfachen Zellenlage, nimmt nach oben allmälig an Dicke zu, so dass wir sie in dem unteren Drittel des Haarbalgs nach einander die Dicke von 0,017, 0,027, 0,037 durchlaufen und an der oberen Grenze des bezeichneten Drittels die Dicke von 0,07 Mm. erreichen sehen. In der Gegend des Muskelansatzes misst die äussere Wurzelscheide 0,04 bis 0,07, durchschnittlich 0,05 Mm., und in dem oberen Drittel des Haarbalgs verjüngt sie sich wieder, so dass sie jenseits des oberen Endes der inneren Wurzelscheide 0,015 bis 0,06, und durchschnittlich nur noch 0,03 Mm. misst.

Während nämlich die äussere Wurzelscheide nicht ganz bis zum Grunde des Haarbalgs hinabreicht, steigt die innere Wurzelscheide nicht ganz bis zur Mündung hinauf, und zwar fehlt die innere Wurzelscheide in viel weiterer Ausdehnung als die äussere, diese nämlich nur etwa dem untersten Dreizehntel, jene dem oberen Drittel des Haarbalgs. Wir müssen in diesem Punkte durchaus Kölliker gegen Reissner[1]) beistimmen. Es lässt sich nicht etwa eine ganz eng bestimmte Grenze für die innere Wurzelscheide nach oben angeben, wir sahen sie aber nie tiefer aufhören als die unterste Ausstülpung der Talgdrüsen hinabreicht, und nie höher als bis zur Ein-

---

[1]) Kölliker, mikroskopische Anatomie, S. 129, Reissner, a. a. O., S. 113, 114.

mündung des Ausführungsgangs der Talgdrüsen hinaufsteigen. Da nun die Zellen der äusseren Wurzelscheide sich als Epithel in den Ausführungsgang der Talgdrüsen erstrecken, muss natürlich das von den letzteren abgesonderte Fett zwischen die in dem oberen Drittel des Haarbalgs allein vorhandene äussere Wurzelscheide und das Haar eindringen. Man findet daher an flachen Schnitten der Lederhaut, die unweit der Oberhaut gewonnen worden, nicht selten Bilder, wie unsere Figur 4 eins darstellt, in denen auf das Haar nach aussen eine Fettschicht folgt, die in zwei zusammenfliessenden Halbmonden das Haar umgiebt, um diese Fettschicht liegt die äussere Wurzelscheide und dann der Haarbalg.

Nach unten verändern die Zellen der inneren Wurzelscheide allmälig ihren Charakter, sie werden weniger länglich, bekommen kurze wurstförmige Kerne, runden sich allmälig ab und sind schliesslich einzeln nicht mehr von den Zellen des Haarkolbens zu unterscheiden. Wohl aber kennzeichnet sich die innere Wurzelscheide an allen Querschnitten, die inmitten des dunkelbraunen Haarkolbens die graue Scheibe der Papille enthalten, als ein heller Saum, der, 0,01 bis 0,02 Mm. dick, den Haarkolben umkreist (Fig. 6).

Weiter nach oben besteht die innere Wurzelscheide fast überall aus einer dreifachen Schicht der ihr eigenthümlichen, länglichen Zellen. Daraus erklärt sich, dass die Dicke der inneren Wurzelscheide so viel beständiger ist als die der äusseren; wir fanden sie auf Querschnitten gleich 0,010 bis 0,037, als Mittel 0,022 Mm. Da die Dicke der Zellen der inneren Wurzelscheide durchschnittlich 0,007 Mm. beträgt (S. oben S. 342), so stimmt die mittlere Dicke der ganzen Scheide sehr gut zu einer dreifachen Zellenschicht.

Das obere Ende der inneren Wurzelscheide bezeichnet Kölliker als „scharf abgeschnitten." Er sagt aber an einer späteren Stelle [1]), dass sie mit einem gezackten Rande endet, welcher durch die einzelnen mehr oder weniger vorragenden Zellen gebildet wird. Wir können diese letztere Auffassung nur bestätigen, indem wir uns durch die Ansicht unversehrter Haarbälge überzeugten, dass die innere

[1]) Handbuch, 3. Auflage. S. 141.

Wurzelscheide mit breiten unregelmässigen Zacken aufhört, welche den freien Enden der Zellen entsprechen. Am seitlichen Rande, neben dem Haar, hört die innere Wurzelscheide mit einer schräg abgeschnittenen, nach oben gerichteten Spitze auf, was wohl darauf hindeutet, dass nicht alle drei Zellenschichten der inneren Wurzelscheide genau gleich hoch hinaufreichen (Fig. 1, c').

Von Löchern oder Spalten zeigt die innere Wurzelscheide an unversehrten Präparaten, die aus der starken Essigsäuremischung kommen, gewöhlich keine Spur.

Sehr häufig hat es den Anschein, als wenn zwischen der inneren und der äusseren Wurzelscheide noch eine mittlere angenommen werden müsste, indem man die innere Scheide auf Querschnitten von einem Reif umgeben findet, welcher heller ist als seine Umgebung und ungefähr so dick wie die Glashaut. Dieser helle Reif ist aber nur ein Theil der äusseren Wurzelscheide, der durch ihre inneren Reihen abgeplatteter Zellen gebildet wird. Offenbar handelt es sich hier um eine Andeutung des Unterschieds zwischen einer Schleimschicht und einer Hornschicht, der in der Oberhaut so deutlich ausgeprägt ist.

3. Das Haar.

Um die bekannten Elemente des Haarschafts jeden Augenblick mit Leichtigkeit isoliren zu können, giebt es schwerlich ein bequemeres Mittel als mehrmonatliches Einweichen in kaustischem Ammoniak. In dem physiologischen Laboratorium der Züricher Hochschule werden ursprünglich rothbraune Barthaare seit anderthalb Jahr in Liquor Ammonii caustici aufbewahrt. Die Haare sind ganz weiss und undurchsichtig geworden, zerfallen aber mit Leichtigkeit in ihre Elemente.

Von den Oberhautplättchen ist gar nichts Neues zu berichten. Sie erscheinen, je nachdem das Ammoniak nur wenige Wochen oder wenige Monate auf die Haare eingewirkt hat, in wellenförmigen, schraffirten Säumen neben der Rinde oder aber in zierlicher Weise abgehoben und nach unten umgerollt, ganz so, wie es der Eine von uns früher als eine Folge der Behandlung mit 2- bis 5procentiger

Kalilauge beschrieben hat [1]). Selbst nach anderthalbjähriger Maceration in Ammoniak blieben die Oberhautschuppen durchaus platt, ohne alle Andeutung einer Aufquellung zu Zellen, so dass man beinahe daran verzweifeln möchte, dass eine solche durch die Einwirkung von Alkalien zu erzielen sei. Kopfhaare, die über ein Jahr in $\frac{1}{2}$procentiger Kalilauge aufbewahrt wurden, zeigen die Oberhautschuppen prachtvoll, in Dornen und Schuppen von der fest zusammenhängenden Rinde abgelöst, aber die Schuppen sind Plättchen geblieben und nicht in Zellen zurückverwandelt (Fig. 9, Fig. 12).

Die Rindenplättchen des Haares sind ausserordentlich leicht an den Haaren zu studiren, die anderthalb Jahr in Ammoniak gelegen haben. Wenn man die Haare ein wenig zerzupft, oder sie auch nur einem geringen Druck des Deckgläschens aussetzt, so findet man leicht zahlreiche Rindenplättchen, die auf ihrer breiten Fläche aufliegen. Diese erscheinen unregelmässig rautenförmig. Der eine spitze Winkel ist in eine ziemlich lange Spitze ausgezogen, und diejenige der beiden kleineren Seiten, welche diesem spitzen Winkel nicht anliegt, also dem gegenüberliegenden spitzen Winkel angehört, ist nicht gerade, sondern aus zwei bis vier ungleich langen, spitzen Zacken zusammengesetzt (Fig. 10, b). Sehr häufig findet man in diesen Rindenplättchen einen deutlichen Kern, der einen kleinen, mässig dicken Cylinder darstellt oder ellipsoidisch ist.

In der Länge messen die Rindenplättchen 0,05 bis 0,09, durchschnittlich 0,07 Mm., in ihrer Breite 0,01 bis 0,028, durchschnittlich 0,018 Mm., in ihrer Dicke 0,004 bis 0,01, im Mittel 0,007 Mm. Sie sind also etwa viermal so lang als breit und reichlich $2\frac{1}{2}$ mal so breit als dick.

Sie sind mit ihren breiten Flächen viel fester zusammengekittet als mit den schmalen, und da die schmalen Flächen im Umfang der Rinde liegen oder ihr parallel sind, die breiten Flächen dagegen den Radien entsprechen, so kann man die Rinde leichter in der Richtung der Peripherie als in radialer Richtung zerlegen. Darum bekommt

---

[1]) Moleschott, in dieser Zeitschrift, Bd. IV, S. 115, 116.

man nach kürzerer Einwirkung des Ammoniaks so leicht zusammenhängende Gruppen von Rindenplättchen, die sich alle von der schmalen Seite darbieten, und weil mehr solche auf einer schmalen Fläche ruhende Rindenplättchen der Reihe nach auf einander folgen, so haben jene Gruppen ein faseriges Ansehen, das man desto leichter eine Zeit lang für den letzten Ausdruck der elementaren Structur der Rinde halten konnte, da an den Enden der Gruppen gewöhnlich einzelne Plättchen wie Faserspitzen vorragen.

Aus den Barthaaren, die anderthalb Jahr in ätzendem Ammoniak gelegen hatten, konnten wir die Markzellen in beliebiger Anzahl isoliren. Die Grundgestalt derselben ist ein unregelmässiges Polyëder mit abgerundeten Ecken, das aber die verschiedensten Abwandlungen erleidet. Sie erscheinen daher unter dem Mikroskop bald rundlich, bald unregelmässig elliptisch, vieleckig, keilförmig, birnförmig, flaschenförmig, an einer Ecke in eine kurze Spitze ausgezogen, oder auch mit mehren kurzen zackigen Spitzen besetzt (Fig. 11) [1]. In der Regel enthalten die Zellen trotz der lange fortgesetzten Einwirkung des Ammoniaks deutliche Kerne, die bisweilen ziemlich regelmässig kugelförmig sind, häufig aber unregelmässige Gestalten zeigen, die sich noch am ersten auf die Eiform zurückführen liessen. Günstig gelegene Kerne lassen in ihrem Inneren ein Kernkörperchen wahrnehmen. Ausser dem Kern enthalten die Zellen gewöhnlich einige, drei, vier, sechs und mehr glänzende Körperchen, die den Kernen an Grösse nachstehen, und eine feinkörnige Masse.

Die Durchmesser der Markzellen schwanken von 0,02 bis 0,07 Mm.; das Mittel aus unseren Messungen ist 0,04 Mm. In den länglichen Markzellen verhält sich der grössere Durchmesser zum kleineren durchschnittlich wie 0,050 : 0,036 Mm., also etwa wie 10 : 7.

Während die Rindenplättchen mit ihrem längsten Durchmesser zur Achse des Haarschafts immer parallel und die Oberhautplättchen senkrecht zu derselben gerichtet sind, ist die Lagerung der Mark-

---

[1]) Vergl. Moleschott, Physiologisches Skizzenbuch: Der Hornpanzer des Menschen, Fig. 8, S. 190.

zellen ganz unregelmässig. Um sich davon zu überzeugen, nimmt man am besten Haare, die nur ein Paar Wochen in Ammoniak gelegen haben. An diesen treten schon die Markzellen mit ihren Umrissen durch die noch hinlänglich durchsichtige Rinde deutlich hervor, und man findet von den länglichen Zellen bald den längeren, bald den kürzeren Durchmesser in der Richtung der Haarachse. Der letztere Fall ist jedoch der häufigere.

Daraus, dass man sowohl in den Markzellen, wie in den Rindenplättchen der in Ammoniak völlig aufgeweichten Haare so häufig Kerne findet, geht hervor, dass diese dem Ammoniak besser widerstehen als die Kerne der Nagelplättchen. Denn schon wenn die Nagelplättchen in Ammoniak zu polyëdrischen Zellen aufgequollen sind, fehlen die Kerne in der Regel oder es sind nur noch Trümmer derselben zu sehen [1]).

Für den unteren angeschwollenen Theil der Haarwurzel halten wir gerne an dem schon von Anderen gebrauchten Namen Haarkolben fest, weil diese Bezeichnung das richtigste Bild erweckt von der Gestalt, die dieser Theil besitzt. Die Papille ist gleichsam ein Zapfen, der durch den Boden in den Kolben hineingesteckt ist, und die Wandung des Kolkens so dick, dass zwischen ihr und der Papille kein freier Raum übrig bleibt, ganz ähnlich wie die Höhle einer Himbeere von dem weissen schwammigen Stengelzapfen ausgefüllt ist.

In der Gegend, wo die Papille einen Durchmesser von 0,05 bis 0,075 Mm. besitzt, misst der Durchmesser des Kolbens, auf Querschnitten gemessen, 0,13 bis 0,185, im Mittel 0,16 Mm. Der Ring, den die eigentliche Haarsubstanz — ohne die innere Wurzelscheide! — um die Papille in der bezeichneten Höhe bildet, hat eine Dicke von 0,03 bis 0,06, durchschnittlich 0,047 Mm.

Die Zellen des Haarkolbens lassen bis zur Spitze der Papille hinauf keine Unterscheidung zu. Sie sind ziemlich regelmässig kugelförmig, mit Kernen versehen, dunkler als die Zellen der Papille (vergl. S. 338) und noch nicht halb so gross. Ihr Durchmesser schwankt nämlich zwischen 0,004 und 0,008, das Mittel ist 0,006 Mm.

---

[1]) Vergl. Moleschott, in dieser Zeitschrift, Bd. IV, S. 112.

Kölliker behauptet von der Haarwurzel, dass sie immer gerade sei [1]; es darf aber nur heissen, dass sie in der Regel gerade ist. Wir haben in manchen Fällen die Haarwurzel mitsammt dem Haarbalg über dem Kolben geknickt gefunden und zwar in Schnitten, die senkrecht zur Hautfläche geführt waren und den unversehrten Haarbalg in natürlicher Lage enthielten. Immerhin bildet diese Knickung eine seltene Ausnahme.

---

[1]) Handbuch, 3. Auflage, S. 130.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf Haare des Menschen, die des Haarbalgs auf Kopfhaar, die des Haarschafts auf Barthaar.

Fig. 9 und 10a sind von Herrn Otto Oesterlen, Fig. 8, 10b und Fig. 12 von Herrn Moleschott nach der Natur gezeichnet, alle übrigen von Herrn Chapuis von Bonfol bei Porrentruy.

Fig. 1. Kopfhaar mit seinem Balg in natürlicher Lage.

- a. Haarschaft.
- b. Haarwurzel.
- c. Innere Wurzelscheide, ihr Ende bei c^1.
- d. Aeussere Wurzelscheide.
- e. Uebergang der äusseren Wurzelscheide in das Malpighi'sche Schleimnetz.
- f. Haarbalg.
- g. Haarbalgmuskel.
- h. Talgdrüse.
- i. Oberhaut.
- kk. Lederhaut.
- l. Fettzellgewebe.

Fig. 2. Isolirter Haarbalg.

- a. Haar.
- b. Innere Wurzelscheide.
- c. Aeussere Wurzelscheide.
- d. Glashaut des Haarbalgs.
- e. Mittlere Haut des Haarbalgs.
- f. Aeussere Haut des Haarbalgs.
- g. Haarkolben.
- h. Durchschimmernde Papille.

Fig. 3. Isolirter Haarbalg, in welchem sich der Haarkolben vollständig von der Papille entfernt hat.

a. Haarkolben.

b. Innere Wurzelscheide.

c. Mittlere Haut des Haarbalgs.

d. Aeussere Haut des Haarbalgs.

e. Freiliegende Papille.

Fig. 4. Querschnitt durch Haar und Haarbalg in der Nähe der Oberhaut.

a. Haar.

b. Mark.

c. Fettschicht zwischen Haar und äusserer Wurzelscheide.

d. Aeussere Wurzelscheide.

e. Mittlere Schicht des Haarbalgs.

Fig. 5. Querschnitt durch Haar und Haarbalg aus der Nähe der Insertion des Haarbalgmuskels.

a. Haar.

b. Innere Wurzelscheide.

c. Aeussere Wurzelscheide.

d. Glashaut.

e. Mittlere Schicht des Haarbalgs.

f. Aeussere Schicht des Haarbalgs.

Fig. 6. Querschnitt durch den Haarkolben, die Papille und den Haarbalg.

a. Papille.

b. Haarkolben.

c. Innere Wurzelscheide.

d. Glashaut.

e. Mittlere Schicht des Haarbalgs.

f. Aeussere Schicht des Haarbalgs.

Fig. 7. Elastische Fasern der mittleren Schicht des Haarbalgs.

Fig. 8. Glatte Muskelfasern eines Haarbalgmuskels.

Fig. 9. Haarschaft.

a. Mark.

b. Rinde.

c. Oberhäutchen.

Fig. 10. Rindenplättchen des Haarschafts,

a. auf einer ihrer schmalen Flächen,

b. auf einer ihrer breiten Flächen aufliegend.

Figur 11. Markzellen.

Figur 12. Oberhautschuppen des Haarschafts.

Fig. 1—8 sind nach Präparaten angefertigt, die über 2 Jahre in Moleschott's starker Essigsäuremischung gelegen hatten. Die Barthaare, nach welchen Fig. 9—12 gezeichnet wurden, waren mehre Monate in Liquor ammonii caustici eingeweicht.

Zürich, 22. August 1860.

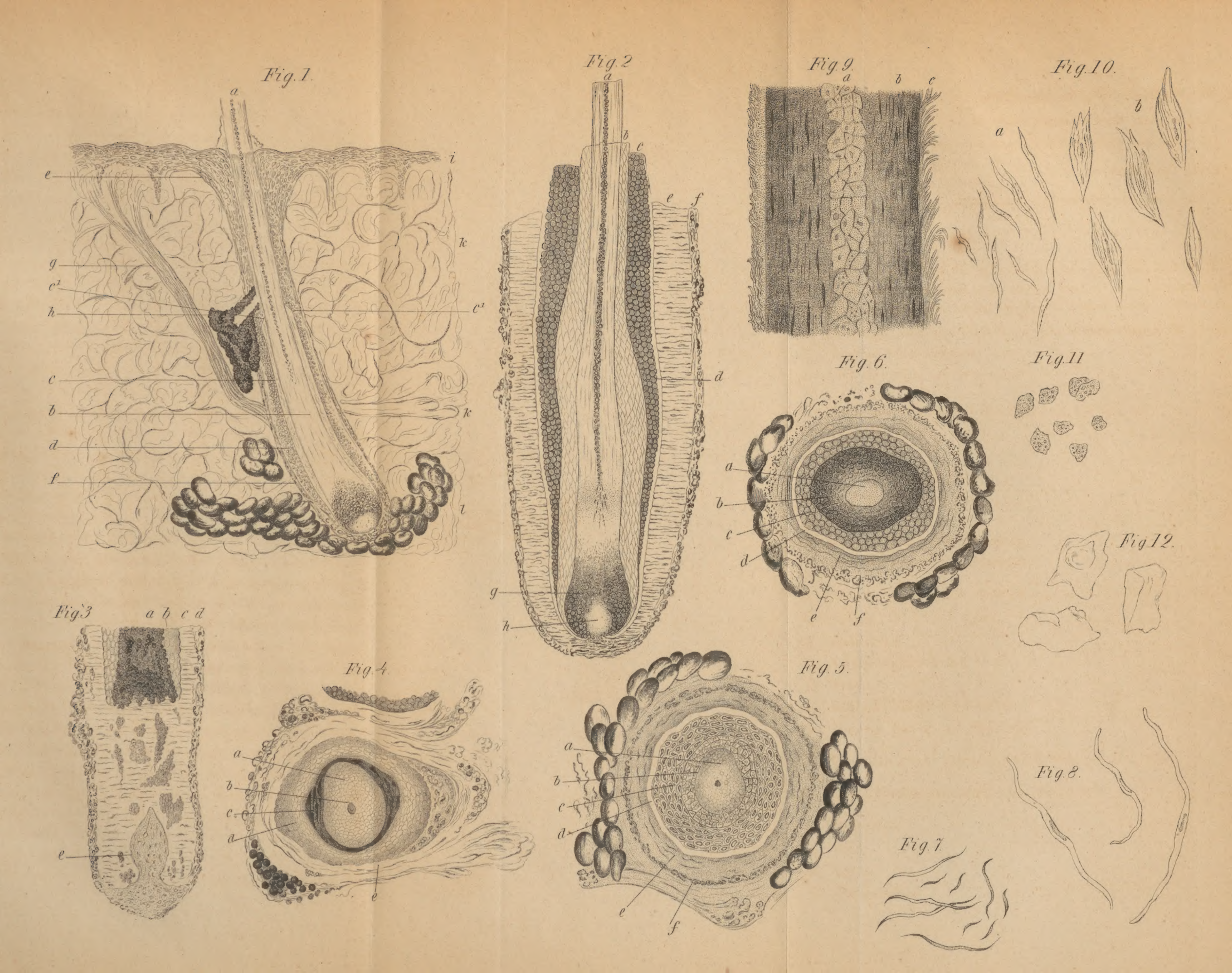


Fig. 1.
a
e
i
k
g
c¹
h
c¹
c
b
k
d
f
l
Fig. 2
a
b
c
e
f
d
g
h
Fig. 9.
a
b
c
Fig. 10.
a
b
Fig. 6.
a
b
c
d
e
f
Fig. 11
Fig. 12.
Fig. 3
a b c d
e
Fig. 4.
a
b
c
a
e
Fig. 5.
a
b
c
d
e
f
Fig. 8.
Fig. 7.